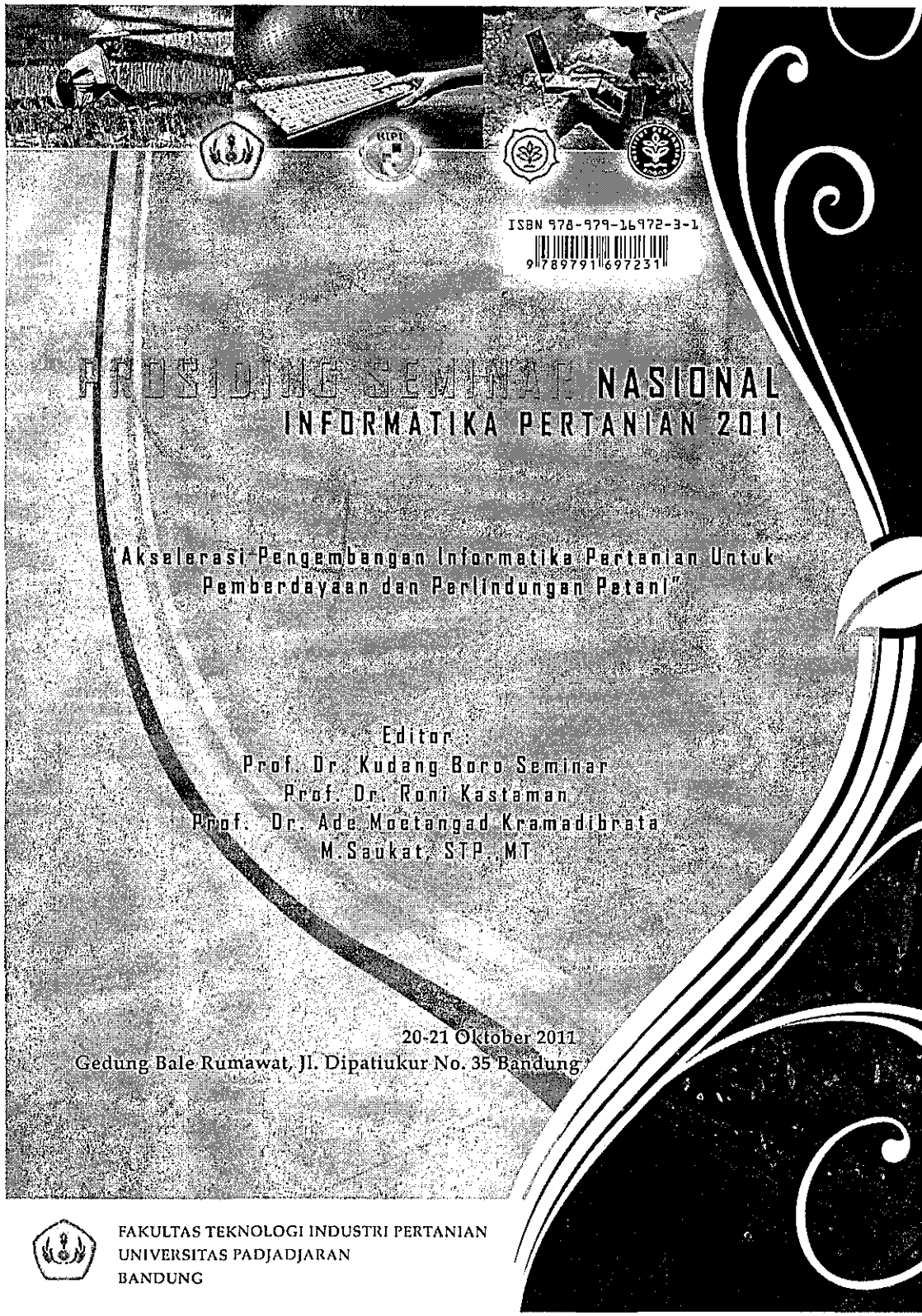


10



ISBN 978-979-16972-3-1



9 789791 697231

# PROSIDING SEMINAR NASIONAL INFORMATIKA PERTANIAN 2011

"Akselerasi Pengembangan Informatika Pertanian Untuk  
Pemberdayaan dan Perlindungan Petani"

Editor:

Prof. Dr. Kudang Boro Seminar

Prof. Dr. Roni Kastaman

Prof. Dr. Ade Moetangad Kramadibrata

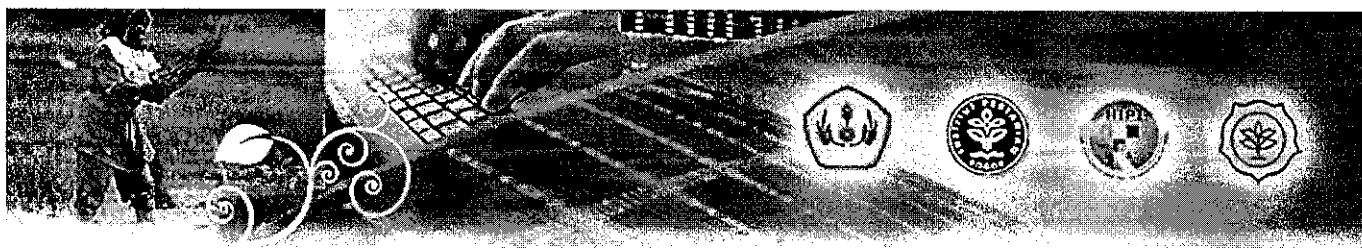
M. Saikat, STP, MT

20-21 Oktober 2011

Gedung Bale Rumawat, Jl. Dipatiukur No. 35 Bandung



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
UNIVERSITAS PADJADJARAN  
BANDUNG



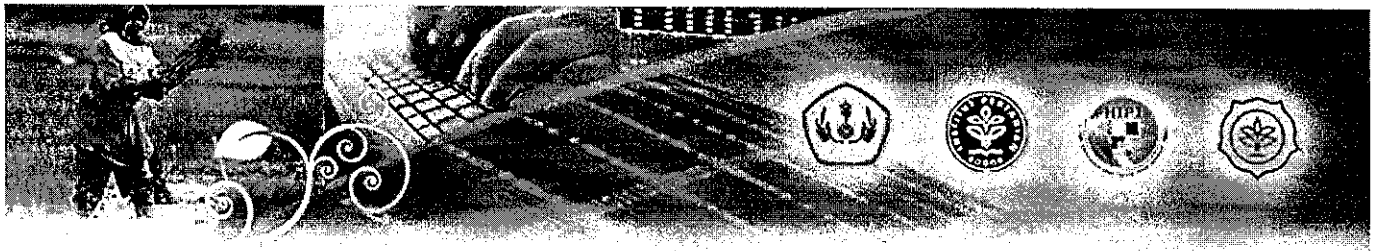
## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iv
Sambutan Ketua Panitia	v
Sambutan Ketua HIPI	vii
Sambutan Dekan FTIP UNPAD	viii
Sambutan Rektor Unpad	x
Daftar Isi	xii

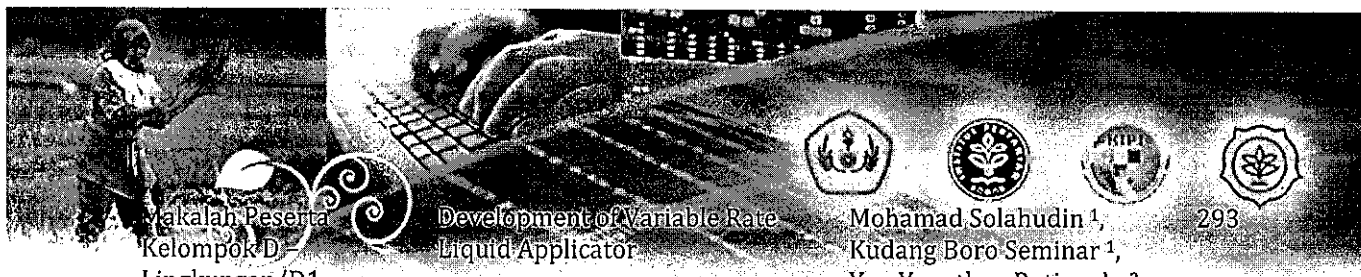
Kode	Judul	Penulis	Hlm
<i>Keynote Speaker #1</i>	Peningkatan Akses Dan Kompetensi Teleinformatika (Ict) Bagi Petani Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Pertanian Nasional	Ir. Ahmad Tri Hanuranto, MT.	1
Makalah Utama/U1	Strategi Kebijakan Terkait Pengembangan Informatika Pertanian	Ir. M. Tassim Billah, M.Sc	8
Makalah Utama/U2	<i>Cloud Computing in Agriculture</i>	FUJITSU Asia	12
Makalah Utama/U3	<i>Wireless Technology and Nutrient Manager</i>	Prof. Dr. Zulkifli Zaini	14
Makalah Undangan/U4	Pemanfaatan Teknologi Informasi Dalam Pembangunan Pertanian	DR. Ir. H. Endang Suhendar, MS.	19
Makalah Undangan/U5	Peran dan Dukungan Dinas Kominfo dalam Pengembangan IT untuk Pembangunan Pertanian di Jawa Barat	Dr. Dudi Abdurrachim	29
Makalah Undangan/U6	Paradigma Pendayagunaan Teknologi Informasi Untuk Pertanian	Prof. Kudang B. Seminar, AFITA	34
Makalah Undangan/U7	Prospek & Kendala Pengembangan Infrastruktur Teknologi Informasi Komunikasi Di Jawa Barat	Ferry Sofwan Arief, Ir. MS	43
Makalah Undangan/U8	Social Network untuk Komunitas Petani	DR. Ono W. Purbo	46
Makalah Peserta Kelompok A – Sistem/A1	Sistem Informasi Budidaya Padi Sawah Di Kecamatan Pauh Kota Padang Sumatera Barat	Santosa <sup>1)</sup> , Eri Gas Ekaputra <sup>1)</sup> , dan M. Fikky Hidayat <sup>2)</sup>	47



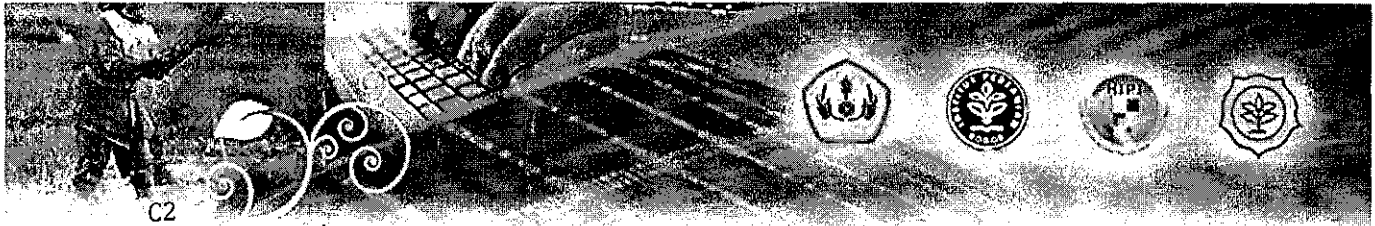
Makalah Peserta Kelompok A – Sistem/A2	Sistem Konsultasi Online Agribisnis Cabai ( <i>Capsicum Annuum L.</i> ) Berbasis Mobile	Erlan Darmawan <sup>1</sup> , Kudang Boro Seminar <sup>2</sup> , Hendra Rahmawan <sup>3</sup>	48
Makalah Peserta Kelompok A – Sistem/A3	Sistem Konsultasi Online Agribisnis Cabai ( <i>Capsicum annuum. L.</i> )	Supriyanto, Kudang Boro Seminar, Hendra Rahmawan, Sriani Sujiprihati	58
Makalah Peserta Kelompok A – Sistem/A4	Penerapan Electronic Government dalam bidang Penerimaan CPNS Dengan Sistem Online	Bambang Sugianto	70
Makalah Peserta Kelompok A – Sistem/A5	Sistem Monitoring Lingkungan Pertanian Dengan Aplikasi Jaringan Sensor Nirkabel Dan Teknologi Informasi Berbasis Web	M. Rahmat <sup>1</sup> , E. Rustami <sup>2</sup> , M. Azis <sup>2</sup> , W. Maulina <sup>2</sup> , R.D. Budiarti <sup>2</sup> , H. Alatas <sup>3</sup> , A.S. Yuwono <sup>4</sup> , K.B. Seminar <sup>5</sup>	74
Makalah Peserta Kelompok A – Sistem/A6	Strategi Pengembangan Sistem Informasi Terpadu Komoditas Pertanian (Sitkoper)	Bambang Aris Sistanto <sup>1)</sup>	85
Makalah Peserta Kelompok B – Network/B1	Pemanfaatan Teknologi Social Media Sebagai <i>E-Agribusiness</i> Dalam Membangun <i>Networking</i> Dan <i>Marketing Community-Based</i> Di Tingkat Kelembagaan Petani	Fanny Widadie	96
Makalah Peserta Kelompok B – Network/B2	Rumahcemilan.com, Konsep Pengembangan Sistem Jejaring Sosial dan Informatika Pemasaran <i>online</i> Produk Agroindustri	Dwi Purnomo <sup>1)</sup> , Totok Pujiyanto <sup>1)</sup>	113
Makalah Peserta Kelompok B – Network/B3	Rancang Bangun Model Kinerja Rantai Pasokan Beras Di Propinsi DKI Jakarta Dengan Fuzzy Inference System	Dadang Surjasa <sup>1)</sup> , E. Gumbira-Sa'id <sup>2)</sup> , Bustanul Arifin <sup>3)</sup> , Sukardi <sup>4)</sup>	125
Makalah Peserta Kelompok B – Network/B4	Potensi Penerapan <i>Barcode</i> Dan <i>Electronic Data Interchange (EDI)</i> Pada Sentra Agribisnis Perberasan (SAP) Di Indonesia	E. Gumbira-Sa'id <sup>1)</sup> , Dadang Surjasa <sup>2)</sup>	136
Makalah Peserta Kelompok B – Network/B5	Penerapan Knowledge Management System Komoditas Cabai Dan Bioteknologi Pertanian Menggunakan Blog	Nur Husna Nasution, Andi Hasad dan Kudang Boro Seminar	156



Makalah Peserta Kelompok B - Network/B6	Penerapan Algoritma Artificial Neural Network Pada Sistem Cerdas Untuk Pendeteksian Dan Penanganan Dini Penyakit Sapi	Gusviantoko Dali Purwanto, Wiwik Anggraeni, Ahmad Muklason	169
Makalah Peserta Kelompok B - Network/B7	Peningkatan Layanan Pertanian Melalui Unit Pelayanan Informasi Pertanian - Kementerian Pertanian	Andry Polos	188
Makalah Peserta Kelompok B - Network/B8	Pemanfaatan SMS Gateway Untuk Pengiriman Data Harga Komoditas Pertanian di Kementerian Pertanian	Nugroho Setyabudhi, Yenni Tat	195
Makalah Peserta Kelompok C - Rancang Bangun /C1	Konsep Pengembangan Sistem Manajemen Pengetahuan Pada Himpunan Petani Pemakai Air Sebagai Organisasi Pembelajar	Lilik Sutiarmo <sup>1)</sup> , Sigit Supadmo A. <sup>1)</sup> , Murtiningrum <sup>1)</sup> , Abi Prabowo <sup>2)</sup>	205
Makalah Peserta Kelompok C - Rancang Bangun /C2	Rancang Bangun Modul Akuisisi Data Untuk Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Duemilanove	Akbar Riyan Nugroho, Sri Wahjuni, Satyanto K. Saptomo	221
Makalah Peserta Kelompok C - Rancang Bangun /C3	Intelligent Decision Support System For Industrial Planning Of Palmtrunk Processing Into Palm Powder In Oil Drilling Process	Muthia Dwiastri, Yandra Arkeman, Taufik Djatna and Khaswar Syamsu	236
Makalah Peserta Kelompok C - Rancang Bangun /C4	Implementasi Teknologi Informasi Pada Perpustakaan dan Pengaruhnya Terhadap Dunia Pendidikan.	Nurplihan 1), Wildan Najib 2)	237
Makalah Peserta Kelompok C - Rancang Bangun /C5	Sistem Bisnis Cerdas Berbasis Internet ( <i>Intelligent E-Business</i> ) Untuk Agroindustri Kelapa Berorientasi Ekspor	Yandra Arkeman, Taufik Djatna, Zafira Kanara	244
Makalah Peserta Kelompok C - Rancang Bangun /C6	Pemodelan Suhu Pada Closed House Untuk Ayam Broiler Dengan Computational Fluid Dynamics (CFD)	Alimuddin <sup>1,2)</sup> , Kudang Boro Seminar <sup>2)</sup> , I Dewa Made Subrata <sup>2)</sup> , Sumiati <sup>3)</sup>	267
Makalah Peserta Kelompok C - Rancang Bangun /C7	The Use of FEMAP Program in Mapping Stress and Strain Distributions on Mouldboard Ploughs	Ade Moetangad Kramadibrata	279



Makalah Peserta Kelompok D – Lingkungan/D1	Development of Variable Rate Liquid Applicator for Sensor-based Precision Farming	Mohamad Solahudin <sup>1</sup> , Kudang Boro Seminar <sup>1</sup> , Yan Yonathan Rotinsulu <sup>2</sup>	293
Makalah Peserta Kelompok D – Lingkungan/D2	“Solusi Sawit” Sebagai Rintisan Portal Industri Sawit	Abednego Suranta Karosekali, Setyo Pertiwi	294
Makalah Peserta Kelompok D – Lingkungan/D3	Aplikasi Sistem Informasi Peramalan Luas Serangan Hama Tikus Sawah pada Lahan Pertanian Padi (Studi Kasus Kabupaten Subang, Jawa Barat)	Revi Chairunnisa <sup>1)</sup> , Roni Kastaman <sup>2)</sup> , Muhammad Saukat <sup>2)</sup> , Wahyu Daradjat Natawigena <sup>3)</sup>	302
Makalah Peserta Kelompok D – Lingkungan/D4	Penentuan Total Padatan Terlarut Dan Kekerasan Buah Mangga Varietas Gedong Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Spektrum Serapan Infra Merah Dekat (NIR)	Sutrisno <sup>a</sup> , Y. Aris Purwanto <sup>b</sup> , Ilham Fikri <sup>c</sup>	317
Makalah Peserta Kelompok D – Lingkungan/D5	Prediksi Kadar Bahan Organik Tanah dengan Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Telepon Genggam	Hermantoro	318
Makalah Peserta Kelompok D – Lingkungan/D6	Plant Leaf Area Identification using Ultraviolet and Near Infrared Images: An Image Preprocessing Method	Heru Purnomo Ipung	326
Makalah Peserta Poster /P1	Industri Kacang Asin Dan Analisis Usahatannya Di Lahan Rawa Kalimantan Selatan	SS. Antarlina dan Yanti Rina	341
Makalah Peserta Poster /P2	Pemetikan Dan Penyimpanan Buah Jeruk Keprok Kultivar Soe Dari Nusa Tenggara Timur	Titiek Purbiati <sup>1)</sup> dan Arry Supriyanto <sup>2)</sup>	351
Makalah Peserta Poster /P3	Pendugaan Fungsi Keuntungan Terhadap Uji Varietas Padi dengan Menggunakan Metode OLS (Ordinary Least Squares)	Wahyunindyawati <sup>1)</sup> dan Heriyanto <sup>2)</sup>	359
Makalah Peserta Poster /P4	Tingkat Peran Kelembagaan Gapoktan dan Non Gapoktan Terhadap Inovasi Teknologi Usahatani Padi Sawah	Wahyunindyawati <sup>1)</sup> dan Heriyanto <sup>2)</sup>	365
Hasil Diskusi Seminar			373
Kesimpulan dan Saran			385



C2

Rancang Bangun Modul Aquisisi data Untuk Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Duemilanove.

**Akbar Ruyan Nugroho, Sri Wahyuni, Satyanto K. Saptomo**

---

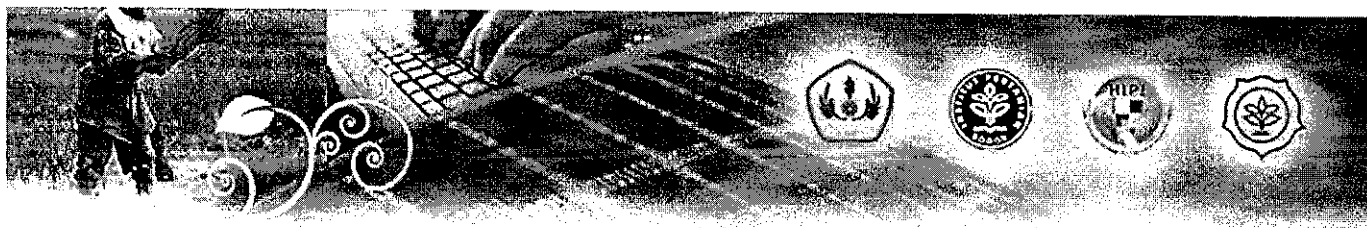
**Rancang Bangun Modul Akuisisi Data Untuk Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Duemilanove**

Akbar Riyan Nugroho, Sri Wahjuni  
Departemen Ilmu Komputer  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Pertanian Bogor  
Bogor, Indonesia  
[nugroho.akbar.r@gmail.com](mailto:nugroho.akbar.r@gmail.com), [my\\_juni04@yahoo.com](mailto:my_juni04@yahoo.com)

Satyanto K. Saptomo  
Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Institut Pertanian Bogor  
Bogor, Indonesia  
[saptomo.sk@gmail.com](mailto:saptomo.sk@gmail.com)

**Abstract**—Penelitian ini adalah bagian dari IMHERE B2C IPB pada aktifitas *Strengthening Agricultural Research For Food Security And Sovereignty*. Pelaksanaan kegiatan penelitian ini akan mengkaji *Development of automated irrigation system for food production land* dengan fokus penelitian pada mekanisme akuisisi data. Akuisisi data yang dilakukan menggunakan mikrokontroler Arduino Duemilanove. Arduino Duemilanove memiliki modul ADC yang dapat digunakan untuk mengkonversi data analog menjadi data digital. Berdasarkan *datasheet*, modul ADC pada Arduino Duemilanove memiliki rentang kesalahan  $\pm 2$  LSB atau  $\pm 0.0092$  V dengan tegangan referensi sebesar 4.67 V. Dalam percobaan ini perbedaan pengukuran menggunakan antara multimeter dan mikrokontroler sebesar 0.00840 V dan nilai ini berada pada rentang kesalahan konversi data modul ADC. *SD Card* dapat dipilih sebagai *data logger memory* karena memudahkan dalam melakukan pengelolaan penyimpanan data.. (*Abstract*)

Keywords- Arduino Duemilanove; irigasi; akuisisi data



## Pendahuluan

Irigasi merupakan penambahan air secara buatan untuk mengatasi kekurangan kadar air tanah. Pada dasarnya bermacam-macam cara yang dilakukan dalam melakukan irigasi mempunyai tujuan yang sama, tetapi dalam penerapannya dibutuhkan suatu kondisi yang berbeda. Kondisi tersebut menyesuaikan dengan keadaan lingkungan dan kebutuhan tanaman akan air.

Sistem irigasi otomatis diterapkan untuk menciptakan lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan. Satyanto *et al* (2011) mengembangkan sistem irigasi otomatis dengan *Fuzzy Timer Control* untuk mengontrol ketinggian air. Sistem irigasi otomatis yang dibangun diterapkan pada teknologi SRI untuk tanaman padi.

Penelitian ini merupakan bagian kegiatan IMHERE IPB pada kegiatan *Strengthening Agricultural Research For Food Security And Sovereignty* pada sub kegiatan *Advanced Infrastructure For Food Security And Sovereignty*. Pelaksanaan kegiatan penelitian ini akan mengkaji *Development of automated irrigation system for food production land* dengan fokus penelitian pada mekanisme akuisisi data. Akuisisi data yang dilakukan menggunakan mikrokontroler Arduino Duemilanove.

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui mekanisme pengambilan dan penyimpanan data pada mikrokontroler Arduino Duemilanove.
2. Membuat rancang bangun sistem irigasi otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Duemilanove.
- 3.

## Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

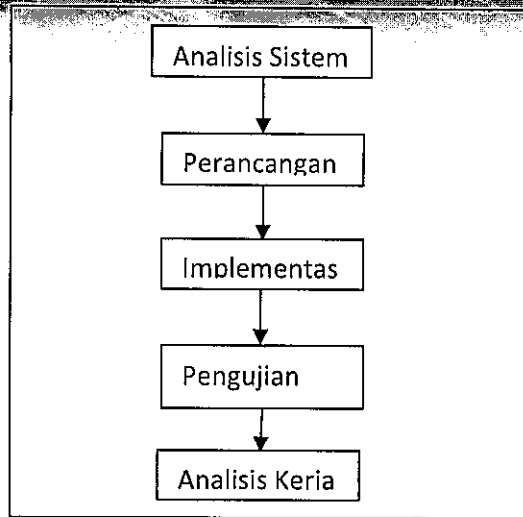
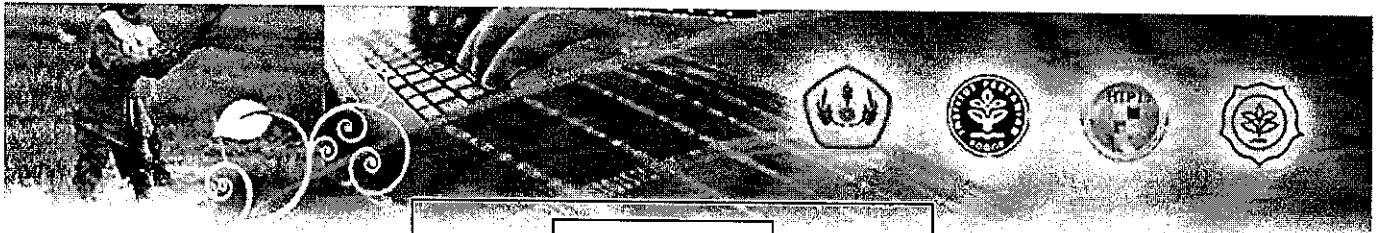
1. Modul ADC sudah terintegrasi ke dalam *minimum system*.
2. Pengambilan data dilakukan pada sensor dengan nilai keluaran 0-Vcc volt.
3. Percobaan dilakukan pada lingkungan model.
4. Tidak termasuk proses pengiriman data ke *main controller*.
5. Aktuator hanya berupa simulasi.
6. Komunikasi dengan perangkat lain menggunakan komunikasi serial.

## Manfaat Penelitian

Adanya rancang bangun mekanisme akuisisi data pada sistem irigasi otomatis yang dapat diadaptasikan sesuai dengan kebutuhan lapang.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dibagi ke dalam beberapa tahapan, yaitu analisis sistem, perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis kinerja. Alur metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2 Metode penelitian.

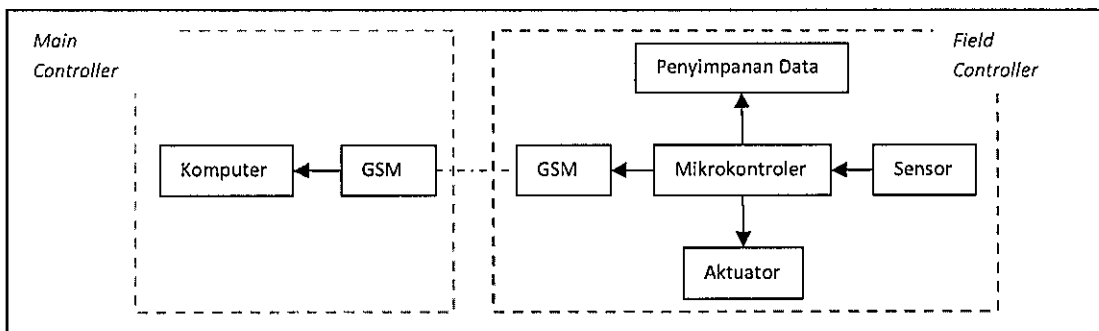
### Analisis Sistem

Tahap ini dilakukan untuk memprediksi cara kerja sistem dalam melakukan akuisisi data hingga memprediksi mekanisme pengujian sistem. Hal-hal tersebut meliputi:

1. Cara memperoleh data.
2. Analisis memori yang digunakan beserta kegunaan, perbedaan, dan cara penyimpanan data.
3. Simulasi aktuator.
4. Menentukan *I/O device* untuk memantau program saat dijalankan.
5. Pengujian sistem.
- 6.

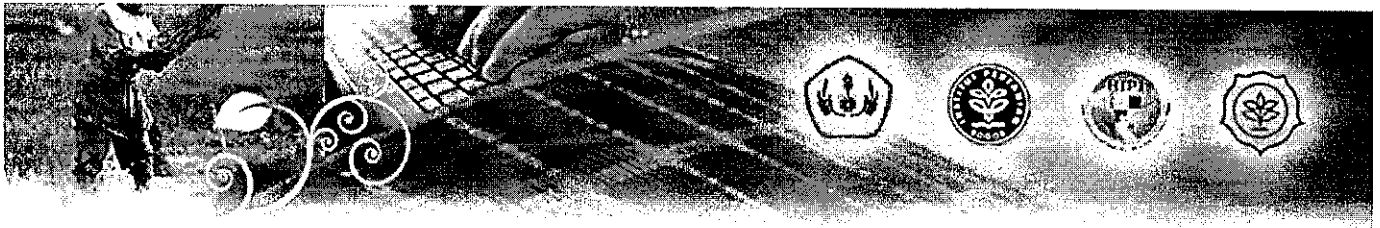
### Perancangan

Sistem irigasi otomatis dibangun untuk memudahkan pemantauan dan pengontrolan kebutuhan air di suatu tempat. Gambar 2 merupakan rancangan sistem irigasi secara keseluruhan yang terdiri dari dua bagian yaitu *field controller* dan *main controller*.



Gambar 3 Arsitektur diagram sistem irigasi otomatis secara keseluruhan.





Dalam penelitian kali ini akan dibangun rancang bangun sistem irigasi otomatis khususnya pada mekanisme akuisisi data. Secara garis besar rancangan sistem yang akan dibangun meliputi mekanisme pengambilan data, penyimpanan data, *I/O device*, dan aktuator.

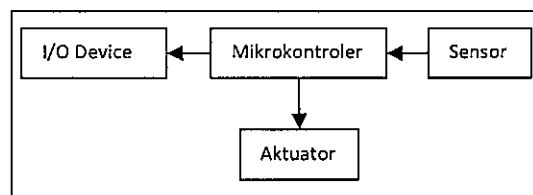
Terdapat dua model rancang bangun sistem guna mencapai sistem irigasi pada Gambar 2, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem konvensional berbasis dua *state*. Sistem dibangun menggunakan sensor *float switch*. Pemilihan sensor ini karena keluaran dari sensor *float switch* hanya bernilai *high* atau *low*.
2. Sistem yang mendukung *Fuzzy Timer Control*. Sistem ini dibangun menggunakan sensor *thermocouple*. Sensor ini dipilih karena nilai keluarannya sesuai dengan keadaan lingkungan saat pengambilan data, sehingga mendukung *Fuzzy Timer Control*.

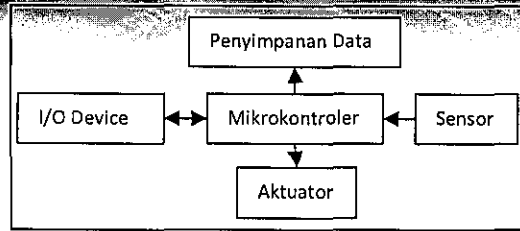
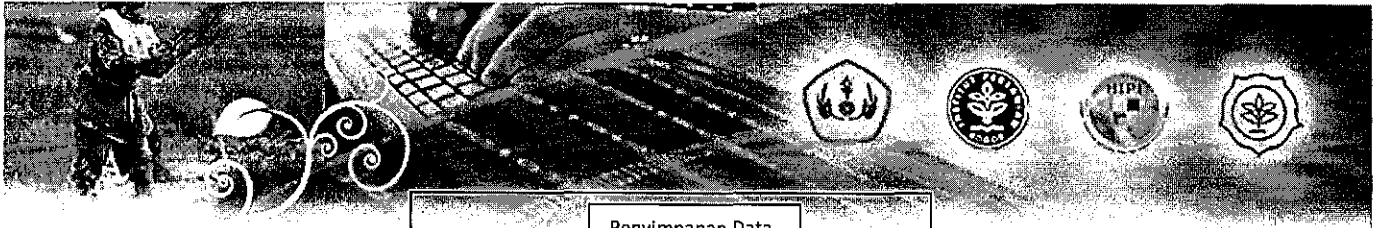
Perbedaan rancang bangun menggunakan sensor *float switch* dan sensor *thermocouple* dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan blok diagram rancang bangun menggunakan sensor *float switch* dan sensor *thermocouple* dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Alur program rancang bangun menggunakan sensor *float switch* dan sensor *thermocouple* dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Tabel 1 Perbedaan rancang bangun menggunakan sensor *float switch* dan sensor *thermocouple*

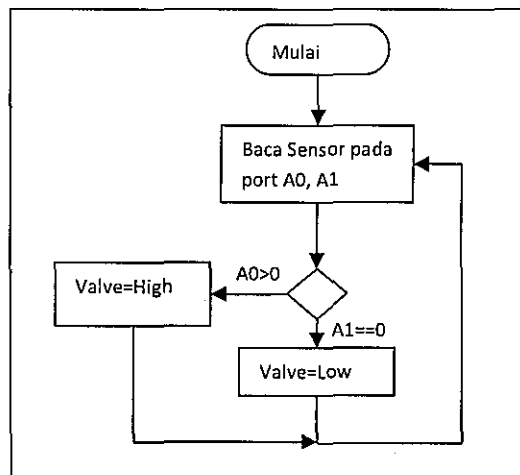
No	Keterangan	Rancang Bangun Menggunakan Sensor <i>Float Switch</i>	Rancang Bangun Menggunakan Sensor <i>Thermocouple</i>
1.	Sensor	<i>Float Switch</i>	<i>Thermocouple</i>
2.	Mekanisme Penyimpanan Data	Tidak Menggunakan	Menggunakan
3.	Simulasi Aktuator	Ada	Ada
4.	Tujuan	Pengaturan irigasi yang hanya didasarkan pada keadaan <i>ON/OFF</i>	Membangun sistem irigasi yang mendukung <i>Fuzzy Timer Control</i>



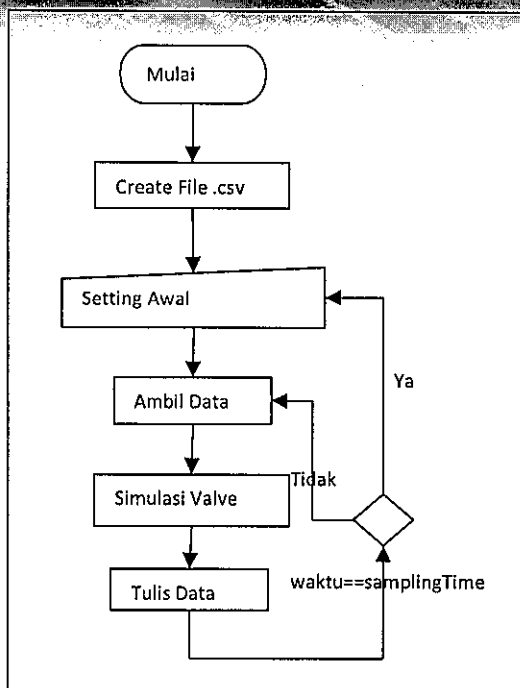
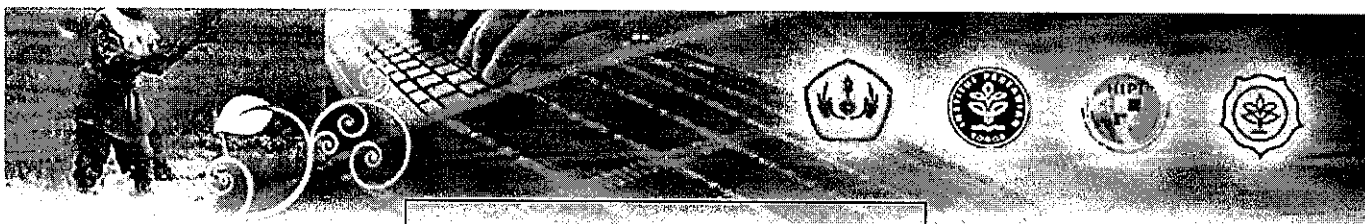
Gambar 4 Blok diagram rancang bangun sistem menggunakan *float switch*.



Gambar 5 Blok diagram rancang bangun sistem menggunakan *thermocouple*.



Gambar 6 *Flow chart* rancang bangun menggunakan sensor *float switch*.



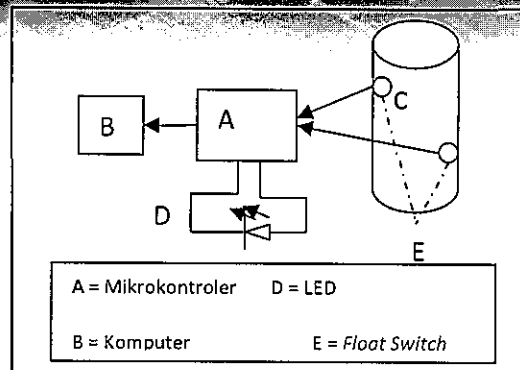
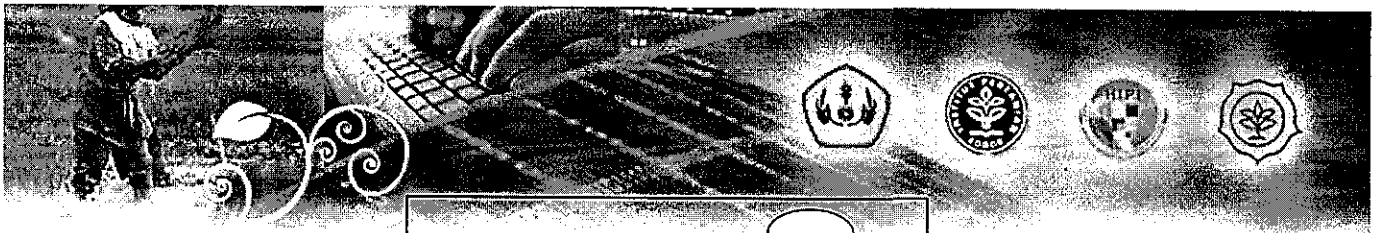
Gambar 7 *Flow chart* rancang bangun menggunakan sensor *thermocouple*.

### **Implementasi**

Rancangan dari sistem akan diterapkan pada lingkungan model. Sensor dipilih atau diatur agar memiliki nilai keluaran  $0-V_{cc}$ . Nilai keluaran tersebut dibatasi karena modul ADC hanya bisa mengenali *input* dengan nilai tidak melebihi tegangan referensi. Tegangan referensi yang digunakan sebesar  $V_{cc}$ .

### **Pengujian**

Rancang bangun dengan sensor *float switch* diuji dengan membangun lingkungan percobaan sesuai dengan Gambar 7. Aktuator akan disimulasikan secara *real time* dengan LED. Sensor memperoleh data yang berasal dari tabung air, dimana ketinggian air pada tabung dapat diatur. Sensor *float switch* terhubung dengan Arduino melalui *port* A0 dan A1, LED melalui *port digital* no 13, dan komunikasi dengan komputer melalui *USB Serial Port*. Pada antar muka *serial monitor* akan ditampilkan nilai dari kedua sensor *float switch*, sehingga kita bisa mengetahui dan memantau nilainya.



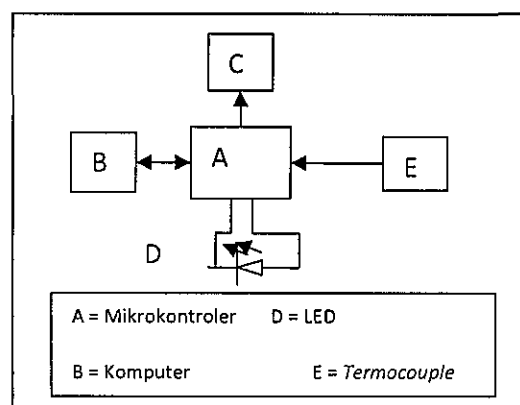
Gambar 8 Blok diagram pengujian sistem menggunakan *float switch*.

Rancang bangun dengan sensor *thermocouple* diuji dengan pengambilan data dalam waktu 10 menit sebanyak sepuluh kali. Data yang diperoleh dibandingkan dengan nilai akurasi ADC pada *manual book* mikrokontroler. Aktuator disimulasikan secara *real time* dengan LED. Lingkungan percobaan sistem kedua dapat dilihat pada Gambar 8. Sensor *thermocouple* terhubung dengan Arduino melalui *port A5*, LED melalui *port digital no 9*, komunikasi dengan komputer melalui *USB Serial Port*.

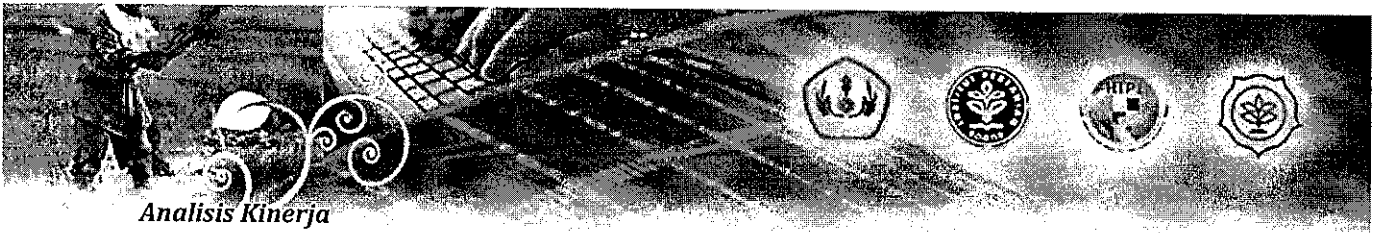
Pada antar muka *serial monitor* rancang bangun menggunakan sensor *thermocouple* akan ditampilkan pengaturan penggunaan sistem, meliputi:

1. Lama pengambilan data.
2. Batas atas air.
3. Batas bawah air.

Sebelumnya juga akan dilakukan pengecekan terhadap koneksi dari SD Modul. Jika koneksi terhadap SD Modul gagal. Setelah koneksi antara SD Modul dan mikrokontroler berhasil, maka akan dilakukan pengaturan penggunaan sistem, yaitu memasukkan nilai dari pengambilan data, batas atas, dan batas bawah. Saat program berjalan pada *serial monitor* akan ditampilkan no pengambilan data, data dari A0, dan data dari A1.



Gambar 9 Blok diagram pengujian sistem menggunakan *thermocouple*.



## **Analisis Kinerja**

Berdasarkan data yang diperoleh dan perlakuan-perlakuan yang dilakukan, maka akan dilakukan analisis. Analisis ini dilakukan agar data hasil pengujian dapat digunakan dan dijadikan rujukan untuk pembangunan sistem lebih lanjut.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **Pengambilan Data**

Sensor merupakan alat yang digunakan untuk mengenali lingkungan. Sensor dapat terhubung secara langsung dengan mikrokontroler melalui *port analog*. Data yang diberikan sensor berupa data *analog*, sedangkan mikrokontroler dalam pengolahan data menggunakan data *digital*. Oleh sebab itu supaya data yang diterima mikrokontroler berupa data *digital* dibutuhkan modul ADC.

Resolusi data dari modul ADC nantinya akan mempengaruhi akurasi dari data. Semakin besar resolusinya, maka akurasinya semakin baik. Berdasarkan Persamaan 3, sebagai ilustrasi perhatikan Gambar 9 di bawah ini.

Diketahui:

Resolusi 1=10-bit

Resolusi 2 = 8-bit

Vref = 5 V

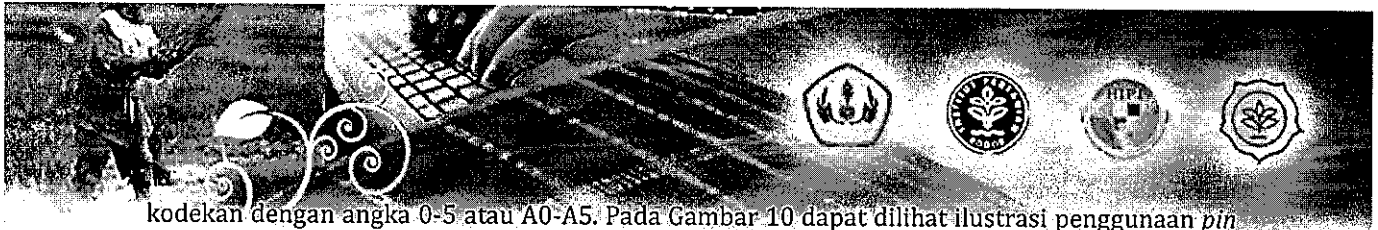
  
$$V_{input} = (Kode\ Digital \times V_{ref})/1024$$

Maka nilai  $V_{input}$  untuk setiap satuan Kode Digital adalah:

Gambar 10 Ilustrasi pengaruh resolusi adc terhadap nilai kode digital.

Ilustrasi pada Gambar 9 menjelaskan pentingnya untuk melakukan analisis nilai yang akan dikeluarkan sensor. Hal tersebut dikarenakan mikrokontroler mempunyai batas kemampuan membaca masukan sesuai dengan resolusi dari ADC. Jika membutuhkan akurasi yang tinggi, maka resolusinya harus diperbesar. Pada ATmega328P digunakan resolusi 10-bit atau 1024.

Modul ADC terletak pada *port C* dari mikrokontroler atau biasa disebut dengan *pin analog*. Arduino Duemilanove mempunyai 6 *pin analog* yang dapat digunakan untuk membaca masukan dari sensor. Dikarenakan mikrokontroler hanya mempunyai satu register untuk menyimpan hasil konversi yaitu ADLAR, maka pengambilan data dilakukan secara bergantian untuk setiap *pin analog*. Penulisan kode program menggunakan Arduino-0022, dimana *pin analog* di



kodekan dengan angka 0-5 atau A0-A5. Pada Gambar 10 dapat dilihat ilustrasi penggunaan *pin analog* pada kode pemrograman.

```
void setup () {  
  
...  
  
}  
  
void loop () {  
  
...  
  
    //kode program untuk membaca  
    sensor pada pin analog 1 dan kemudian  
    disimpan pada variabel sensorValue1  
  
}
```

Gambar 11 Ilustrasi kode program pengambilan data.

Sensor yang digunakan dalam percobaan adalah *float switch* dan *thermocouple*. Sensor *float switch* hanya memberikan nilai 0 atau 1, sehingga nilai sensor yang tertera pada *serial monitor* atau yang dikenali mikrokontroler adalah 0 atau 1023. Jika dianalogikan, *float switch* mirip dengan saklar. *Float switch* berfungsi sebagai indikator ketinggian air. Berbeda halnya dengan *float switch*, sensor *thermocouple* memberikan nilai masukan yang bervariasi antara 0-Vcc.

Nilai dari *thermocouple* dipengaruhi oleh suhu. Jika suhu meningkat, maka nilai masukan ke mikrokontroler akan semakin besar. Nilai keluaran *thermocouple* mencerminkan keadaan lingkungan saat itu, sehingga memungkinkan untuk dikembangkan ke arah *Fuzzy Timer Control*. Untuk implementasi sistem irigasi dalam menggunakan *Fuzzy Timer Control*, sensor *thermocouple* dapat diganti dengan sensor tekanan air atau kelembapan tanah. Penggantian tersebut tidak menjadi masalah dengan syarat sensor pengganti mempunyai karakteristik keluaran yang sama dengan sensor *thermocouple*.

### **Manajemen Memori**

Arduino Duemilanove memiliki tiga jenis memori yaitu SRAM, EEPROM, dan *Flash memory*, selain itu bisa juga ditambah dengan *SD Card*. Memori-memori tersebut memiliki fungsi dan karakteristik yang berbeda-beda. Table 2 menampilkan hasil identifikasi memori pada Arduino Duemilanove beserta karakteristiknya.



Tabel 2 Hasil identifikasi memori pada arduino duemilanove beserta karekteristiknya

No	Keterangan	Flash Memory	SRAM	EEPROM	SD Card
1	Fungsi	Tempat kode-kode program	Memori tempat eksekusi program yang dilakukan oleh ALU	Tempat menyimpan informasi yang sifatnya <i>long-term</i>	<i>Data loggerMemory</i>
2	Sifat	<i>Non-volatile</i>	<i>Volatile</i>	<i>Non-volatile</i>	<i>Non-volatile</i>
3	Kapasitas	32 KBytes	2 KBytes	1 KBytes	1 GBytes

Percoobaan kali ini membutuhkan *data memory*, *program memory*, dan *data logger memory*. *Data memory* digunakan untuk membantu eksekusi program yang dilakukan oleh ALU (*Arithmatic Logic Unit*) dan mengendalikan bermacam-macam *pheripheral* seperti *port*, *USART*, *timer/counter*, dan lain-lain. *Program memory* digunakan untuk menyimpan kode-kode program dari sistem yang dibangun. *Data logger memory* digunakan untuk mencatat serta menyimpan data hasil pembacaan sensor.

ATmega328P telah menyediakan *data memory* dan *program memory*, sehingga kita bisa langsung menggunakannya. Secara *default*, *data memory* akan difasilitasi oleh ATmega328P berupa SRAM. *Program memory* akan menggunakan *flash memory*. EEPROM yang disediakan oleh ATmega328P bisa digunakan sebagai *data logger memory*, tetapi ada beberapa pertimbangan yang menjadikan pencarian solusi lain terkait penggunaan EEPROM untuk *data logger memory* yaitu:

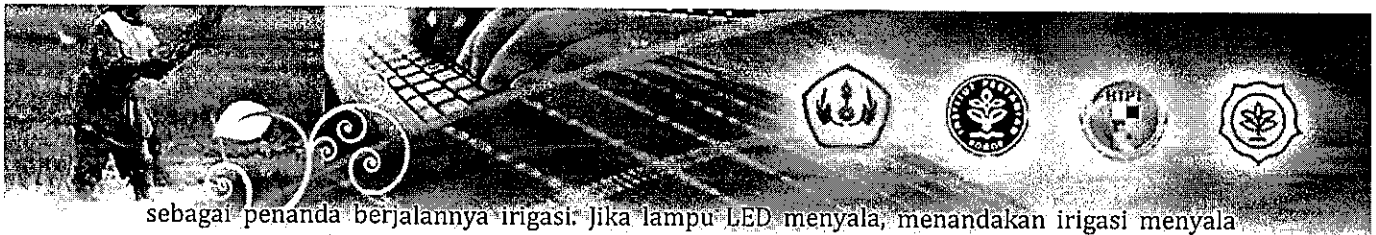
1. Hanya mampu melakukan tulis/hapus sebanyak 100.000 kali.
2. *Maintenance* susah dilakukan karena *embedded* ke *board* mikrokontroler.

Menjawab permasalahan tersebut, kita akan menggunakan *SD Card*. Walaupun *SD Card* juga hanya mampu melakukan tulis/hapus sebanyak 100.000 kali, tetapi mudah untuk dilakukan *maintenance*. Hal tersebut dikarenakan *SD Card* dipasang secara *portable*.

Data yang disimpan ke dalam *SD Card* berupa file dengan format *csv*. Cara penyimpanan dalam format *csv* dipilih karena akan memudahkan untuk memanipulasi data hasil pembacaan dari sensor. Di setiap pengambilan data akan ditentukan *sampling time*, batas atas air, batas bawah air, dan akan dilakukan pencatatan hasil pembacaan dari sensor. *SD Card* terhubung dengan mikrokontroler dengan menggunakan *SD Modul*. *SD Card* ini hanya digunakan untuk rancang bangun sistem menggunakan sensor *thermocouple*. Pada rancang bangun pertama tidak digunakan *SD Card* karena pada rancang bangun pertama hanya ingin diketahui keberhasilan mikrokontroler dalam mengenali nilai keluaran sensor dan nilai keluaran dari sensor juga hanya bernilai *high* atau *low*, sehingga tidak perlu disimpan saat akan dilakukan analisis.

### Simulasi Aktuator

Aktuator merupakan peralatan mekanis yang berfungsi untuk mengontrol suatu sistem. Pada sistem irigasi, aktuator digunakan untuk mengontrol *valve*. *Valve* berfungsi untuk mengatur aliran air, seperti membuka atau menutup pipa air untuk irigasi. Pada percobaan kali ini akan dibangun simulasi aktuator. Simulasi dibangun menggunakan LED. LED berfungsi



sebagai penanda berjalannya irigasi. Jika lampu LED menyala, menandakan irigasi menyala atau pipa air terbuka. Jika lampu LED mati, menandakan tidak ada irigasi atau pipa air tertutup.

Simulasi ini dilakukan menggunakan *pin digital* pada Arduino. Kode program pengaturan penggunaan *pin digital* dapat dilihat pada Gambar 11.

```
// Pemilihan pin digital untuk
simulasi valve

#define valve 9

void setup() {

//mengatur pin digital sebagai output

pinMode(valve, OUTPUT);

}
```

Gambar 12 Ilustrasi kode program penggunaan *pin digital*.

Pada Gambar 11, nilai variabel *valve* adalah 9. Pendefinisian ini berguna untuk menentukan nomer *pin digital* yang akan digunakan. Kata HIGH menunjukkan *pin digital* tersebut menyala, sedangkan LOW menunjukkan *pin digital* tersebut mati.

### I/O Device

Pemantauan program saat program dijalankan perlu dilakukan. Pemantauan ini dilakukan agar kode yang ditulis dapat segera diperbaiki jika terjadi kesalahan. Selain itu, kita juga dapat melihat aliran data selama program berjalan. Proses tersebut dapat dilakukan pada *software* Arduino-0022. *Software* ini akan membantu dalam proses *debugging* dan *upload*. Selain itu terdapat fasilitas *serial monitor* untuk menampilkan data yang terdapat pada Arduino. Percobaan kali ini dibangun pada lingkungan model dan menggunakan *software* Arduino-0022, sehingga proses-proses tersebut akan dilakukan menggunakan *I/O device* berupa komputer. Komunikasi yang dibangun antara komputer dan mikrokontroler menggunakan USART.

### Pengujian Sistem

Hasil rancang bangun menggunakan sensor *float switch* dapat dilihat pada Tabel 3. Cara kerja dari sensor *float switch* adalah nilai keluaran dari sensor adalah *High* ketika *switch* berada di bawah atau menggantung dan akan bernilai *low* pada saat *switch* berada di atas. Pada saat air mencapai batas bawah, maka LED akan menyala hingga batas atas. Pada saat air berada di batas





atas, LED dalam keadaan mati hingga mencapai batas bawah. Dengan kata lain LED akan selalu mengikuti keadaan awal *high/low* hingga nilai dari batas atas adalah *low* yang menyebabkan LED mati dan nilai dari batas bawah *high* yang menyebabkan LED menyala.

Tabel 3 Hasil pengujian rancangan bangun menggunakan sensor *float switch*

No	Posisi Air	Keadaan LED (Awal)	Keadaan LED (Saat ini)	Keterangan
1	Di atas batas atas	Menyala	Mati	Sukses
2	Di bawah batas bawah	Mati	Menyala	Sukses
3	Di antara dua batas	Mati	Mati	Sukses
4	Di antara dua batas	Menyala	Menyala	Sukses

Pada uji coba menggunakan *thermocouple*, dilakukan pengambilan data selama sepuluh menit sebanyak sepuluh kali. Pengambilan dilakukan pada pukul enam pagi. Sebelum data dari *thermocouple* diambil, nilai keluaran dari sensor diukur terlebih dahulu menggunakan multimeter. Rata-rata data yang dihasilkan oleh ADC nantinya akan dibandingkan dengan hasil ukur multimeter. Setelah itu, akan dibandingkan dengan nilai kesalahan konversi ADC pada *manual book*.

Setelah dilakukan percobaan untuk pengambilan pertama, hasil pengukuran menggunakan multimeter adalah 1,149V. Rata-rata nilai *digital* dari pengambilan data selama sepuluh menit adalah 244,994. Kemudian dilakukan penghitungan menggunakan Persamaan 1, maka diperoleh tegangan input sebesar 1,192V. Modul ADC mempunyai rentang kesalahan sebesar  $\pm 2$  LSB atau setelah dikonversi menggunakan Persamaan 1, modul ADC mempunyai rentang kesalahan sebesar  $\pm 0.013V$  untuk tegangan referensi 5V. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil penghitungan data dengan tegangan referensi 5

No	Keterangan	Nilai (V)
1	Multimeter	1,149
2	Mikrokontroler	1,196
	Selisih	0,047

Dari penghitungan yang dilakukan, ternyata diperoleh selisih di luar rentang kesalahan dari modul ADC. Karena selisih terlalu besar, maka akan dilakukan pengujian. Salah satu konstanta yang berpengaruh adalah tegangan referensi. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan referensi pada mikrokontroler. Dari hasil pengukuran, diperoleh nilai Tegangan referensi sebesar 4,76V. Jadi, terjadi penurunan tegangan pada mikrokontroler sehingga perlu dilakukan perhitungan ulang menggunakan Tegangan referensi 4,76V. Dengan demikian rentang kesalahannya menjadi  $\pm 0,0092V$ . Penurunan tegangan ini bisa saja terjadi karena



umur pakai alat atau hambatan alat yang bertambah karena faktor waktu dan lingkungan. Hasil dari penghitungan ulang dapat dilihat pada Tabel 5.

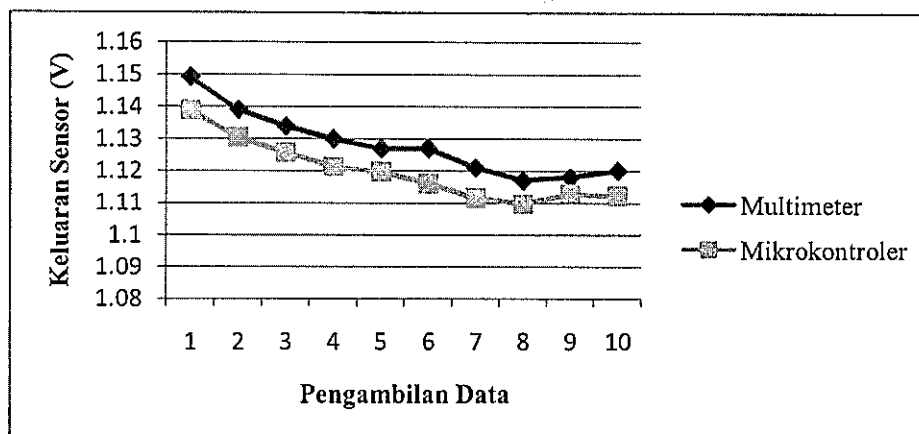
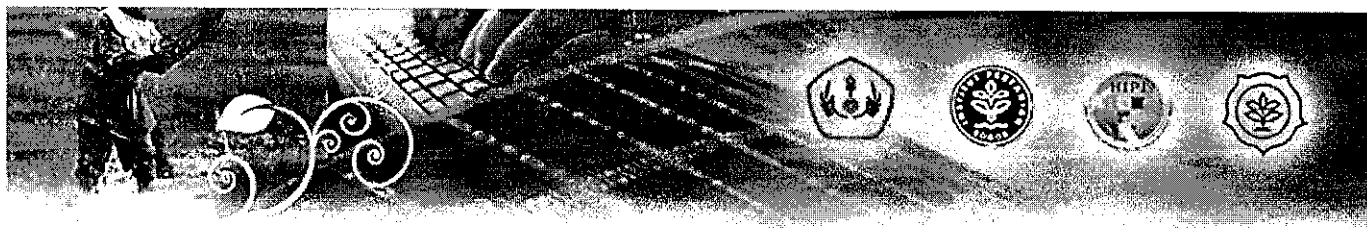
Tabel 5 Hasil penghitungan data dengan tegangan referensi 4,76v

No	Keterangan	Nilai (V)
1	Multimeter	1,149
2	Mikrokontroler	1,138
	Selisih	0,011

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat selisih dari dua pengukuran tersebut semakin mendekati rentang kesalahan konversi modul ADC. Supaya didapatkan pembandingan hasil uji dan agar pengujian semakin baik, maka akan dilakukan uji coba lagi sebanyak 9 kali. Hasil dari sepuluh kali uji coba dapat dilihat pada Tabel 6. Gambar 12 menggambarkan grafik nilai pengambilan data menggunakan multimeter dan mikrokontroler dengan sumbu x merupakan pengambilan data percobaan sebanyak sepuluh kali dan sumbu y merupakan nilai keluaran sensor.

Tabel 6 Hasil pengujian rancangan bangun menggunakan sensor *thermocouple*

Uji	Multimeter	Mikrokontroler	Selisih
1	1,149	1,13884	0,01015
2	1,139	1,13046	0,00853
3	1,134	1,12578	0,00821
4	1,130	1,12132	0,00867
5	1,127	1,11968	0,00731
6	1,127	1,11606	0,01093
7	1,121	1,11151	0,00948
8	1,117	1,10964	0,00735
9	1,118	1,11257	0,00542
10	1,120	1,11208	0,00791
Rata-rata			0,00840



Gambar 13 Grafik nilai pengambilan data menggunakan multimeter dan mikrokontroler

Nilai grafik pada Gambar 12 selalu turun, hal tersebut dikarenakan *thermocouple* menggunakan tegangan tambahan berupa baterai 9V dan nilai tegangan baterai tersebut selalu turun. Pada pengambilan data lima dan enam nilai pembacaan multimeter sama. Hal tersebut dikarenakan saat dilakukan pengukuran dengan multimeter, tegangan baterai belum turun. Terbukti dengan nilai pengukuran dengan mikrokontroler yang turun. Pada pengambilan data delapan hingga sepuluh terjadi kenaikan nilai, hal tersebut dikarenakan suhu ruangan telah meningkat. Peningkatan tersebut terjadi karena kenaikan suhu yang mengakibatkan beda potensial pada *thermocouple* meningkat.

Analisis tersebut membuktikan, rancang bangun menggunakan sensor *thermocouple* menghasilkan nilai pembacaan sensor dengan kesalahan di antara rentang kesalahan konversi modul ADC. Percobaan yang dilakukan menghasilkan nilai yang sama dengan keterangan pada *manual book*.

Rancang bangun menggunakan sensor *float switch* memungkinkan untuk diterapkan pada sistem irigasi berbasis dua *state*. Penerapan rancang bangun menggunakan sensor *thermocouple* perlu ada penyesuaian terkait sensor. Kita tidak mungkin menggunakan sensor *thermocouple* jika akan membangun sistem irigasi. Dalam penerapannya, perlu yang diperhatikan dan disesuaikan adalah *instalasi* lapang alat tersebut, karena biaya yang dikeluarkan bisa lebih mahal. Hal tersebut dikarenakan memungkinkan adanya tambahan-tambahan alat seperti kabel, sumber tegangan, dan kotak pengaman.

## Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Arduino Duemilanove dapat melakukan pengambilan data serta mempunyai modul ADC, sehingga memudahkan dalam konversi data dari data *analog* menjadi data *digital*. Modul ADC pada Arduino Duemilanove memiliki rentang kesalahan sebesar  $\pm 2$  LSB dan sudah diuji, sehingga dalam pembangunan sistem yang membutuhkan data dengan akurasi tinggi perlu diperhatikan rentang kesalahan konversi data. Selain itu, pemilihan resolusi juga menjadi pertimbangan untuk data yang membutuhkan akurasi tinggi.



*SD Card* dapat dipilih sebagai *data logger memory* karena memudahkan dalam melakukan pengelolaan penyimpanan data. Kemudahan ini dikarenakan *SD Card* bersifat *portable* terhadap sistem. Data yang disimpan ke dalam *SD Card*, disimpan dalam format *.csv* agar data mudah dimanipulasi.

Komunikasi serial dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat lain dengan melakukan penyesuaian terhadap *baud-rate*. Dalam penelitian kali ini digunakan *baud-rate* sebesar 9600 *bit per second*.

#### **Saran**

Penelitian ini masih terbatas pada lingkungan model sehingga perlu untuk dilakukan uji coba lapang. Rancang Bangun sistem masih dalam tahap mekanisme akuisisi data, sehingga perlu dikembangkan rancang bangun pada mekanisme penyimpanan data, pengiriman data, pengolahan data, dan aktuator.

#### **Daftar Pustaka**

- Atmel. 2009. 8-bit AVR Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash ATmega48PA/ ATmega88PA/ ATmega168PA/ ATmega328P. Orchard Parkway San Jose: Atmel Corporation.
- Heryanto AM *et al.* 2008. Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535. Andi: Yogyakarta.
- Saptomo SK, Setiawan BI, Tusi A, Iskandar MA. 2011. *Development of Automated Irrigation System for Production Field : Fuzzy Timer Control*.
- Winoto Ardi. 2010. Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR. Informatika: Bandung.
- Anonim. Arduino. <http://arduino.com> [23 Juli 2011]
- Anonim. Arduino Duemilanove. <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDuemilanove> [23 Juli 2011].
- Anonim. SD Modul (Arduino Compatible). [http://dfrobot.com/index/.php?route=product/product&product\\_id=163](http://dfrobot.com/index/.php?route=product/product&product_id=163) [23 Juli 2011].